

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA CHEMICKÁ

ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

FACULTY OF CHEMISTRY

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

VYUŽITÍ ODPADŮ Z POTRAVINÁŘSKÝCH VÝROB

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

ŽANETA ŠACHLOVÁ

BRNO 2010



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA CHEMICKÁ
ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ
FACULTY OF CHEMISTRY
INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

VYUŽITÍ ODPADŮ Z POTRAVINÁŘSKÝCH VÝROB

UTILIZATION OF WASTES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

ŽANETA ŠACHLOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. JIŘINA OMELKOVÁ, CSc.

BRNO 2010



Vysoké učení technické v Brně
Fakulta chemická
Purkyňova 464/118, 61200 Brno 12

Zadání bakalářské práce

Číslo bakalářské práce:	FCH-BAK0373/2008	Akademický rok: 2009/2010
Ústav:	Ústav chemie potravin a biotechnologií	
Student(ka):	Žaneta Šachlová	
Studijní program:	Chemie a technologie potravin (B2901)	
Studijní obor:	Potravinářská chemie (2901R021)	
Vedoucí práce	doc. Ing. Jiřina Omelková, CSc.	
Konzultanti:		

Název bakalářské práce:

Využití odpadů z potravinářských výrob

Zadání bakalářské práce:

Vypracujte literární přehled k dané problematice:

- a) odpady z potravinářských výrob
- b) mikroorganismy, které se používají při zpracování odpadů
- c) produkty vznikající při využití odpadů a jejich význam
- d) závěr

Termín odevzdání bakalářské práce: 28.5.2010

Bakalářská práce se odevzdává ve třech exemplářích na sekretariát ústavu a v elektronické formě vedoucímu bakalářské práce. Toto zadání je přílohou bakalářské práce.

Žaneta Šachlová
Student(ka)

doc. Ing. Jiřina Omelková, CSc.
Vedoucí práce

doc. Ing. Jiřina Omelková, CSc.
Ředitel ústavu

V Brně, dne 1.12.2008

prof. Ing. Jaromír Havlica, DrSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Bakalářská práce byla zaměřena na využití odpadů z potravinářských výroby, kde byla popsána problematika druhů odpadů, nakládání s nimi, recyklace odpadů, zpracování vedlejších produktů v potravinářském průmyslu, prevence vzniku odpadů.

Pozornost je zde věnována také potravinám z průmyslových odpadů, jako je cukrovarnický průmysl, výroba škrobu a mouky, zpracování masa, mléka, výroba tuků a olejů, zpracování ovoce a zeleniny, výroba sladu a piva, vína, lihu a droždí. Byly zde posouzeny vhodné obalové materiály v potravinářství, jednotlivé zpracování odpadů. Jsou zde vytyčeny významné mikroorganismy, které se používají při zpracování odpadů.

Na závěr této práce byl navrhnout ideální postup jak nakládat s odpadem a zahrnuta legislativa tohoto tématu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Odpad, potravinářský průmysl, zpracování odpadů

ABSTRACT

Bachelor's thesis was focused on recovery from food processing industries, where she described the issue of the types of waste handling, recycling, processing by-products in the food industry, waste prevention.

Attention is also given to food from industrial wastes such as sugar industry, production of starch and flour, meat, dairy, production of fats and oils, fruit and vegetable processing, production of malt and beer, wine, alcohol and yeast. There were considered suitable packaging materials in food, different waste treatment.

At the conclusion of this study was designed a perfect procedure how to dispose with waste and included legislation on this subject.

KEYWORDS

Waste, food industry, waste processing

ŠACHLOVÁ, Ž. Využití odpadů z potravinářských výrob. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2010. 30s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Jiřina Omelková, CSc.

Prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně a že všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citovala. Bakalářská práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické Vysokého učení technického v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího bakalářské práce a děkana FCH VUT.

.....
podpis diplomanta

OBSAH

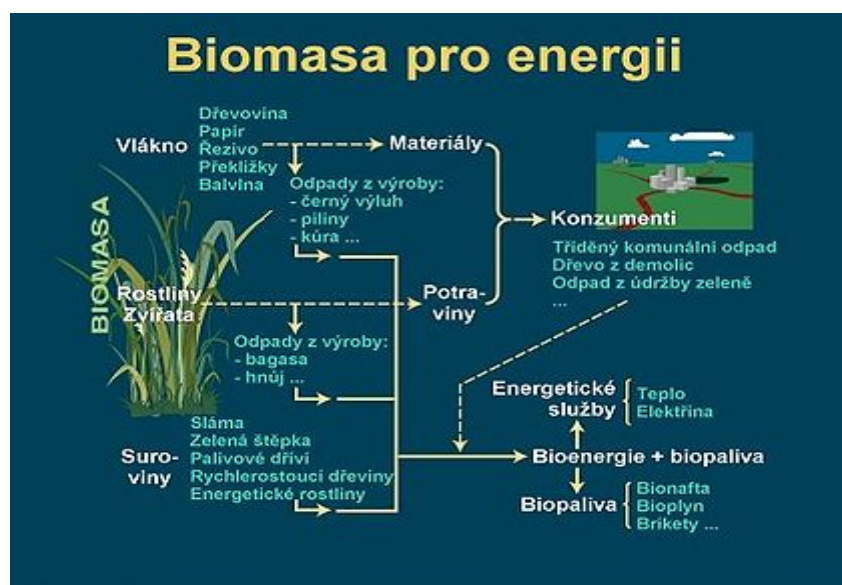
ABSTRAKT	2
KLÍČOVÁ SLOVA	2
ABSTRACT	2
KEYWORDS	2
OBSAH	4
1 ÚVOD	5
2 CÍL PRÁCE	6
3 TEORETICKÁ ČÁST	7
3. 1 Druhy odpadů	7
3. 1. 1 Rozdělení na základě několika kritérií:	7
3. 1. 2 Katalogové třídění odpadů platné v ČR:	7
3. 2 Nakládání s odpady	8
3. 2. 1 Postupy nakládání s odpady:	8
3. 3 Recyklace odpadů	9
3. 4 Zpracování vedlejších produktů v potravinářském průmyslu	10
3. 4. 1 Cukrovarnický průmysl	10
3. 4. 2 Výroba škrobu a mouky	11
3. 4. 3 Zpracování masa	12
3. 4. 4 Zpracování mléka	13
3. 4. 5 Výroba tuků a olejů	13
3. 4. 6 Zpracování ovoce a zeleniny	15
3. 4. 7 Výroba sladu a piva	15
3. 4. 8 Výroba vína, lihu a droždí	16
3. 5 Potraviny z odpadů	17
3. 6 Obalové materiály v potravinářství	17
3. 6. 1 Obaly na bázi kovů	18
3. 6. 2 Skleněné obaly	18
3. 6. 3 Papírové obaly	19
3. 6. 4 Obaly ze dřeva	19
3. 7 Druhy zpracování odpadů	19
3. 7. 1 Recyklace	19
3. 7. 2 Skládkování	19
3. 7. 3 Spalování	19
3. 7. 4 Biologické zpracování odpadů	20
3. 7. 4. 1 Kompostování	20
3. 7. 4. 2 Anaerobní rozklad	21
3. 7. 4. 3 Biologická detoxikace nebezpečných odpadů – biodegradace	21
3. 8 Prevence vzniku odpadů	21
3. 9 Úlohy mikroorganismů v potravinářství	22
3. 10 Význam mikroorganismů v přírodě a průmyslu	23
3. 10. 1 Rod <i>Aspergillus</i>	24
3. 10. 2 Rod <i>Penicillium</i>	25
3. 10. 3 Rod <i>Fusarium</i>	26
4 ZÁVĚR	27
5 LITERATURA	28
6 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK	30

1 ÚVOD

Potravinářský průmysl je širokým odvětvím, které vyrábí potraviny, poživatiny, pochutiny, nápoje, suroviny a polotovary pro různá průmyslová odvětví. Do potravinářského průmyslu patří mlékárenský, drůbežářský, cukrovarnický, masný průmysl, škrobárny, čokoládovny, pekárny, lihovary, pivovary, vinařské závody a jiné. [10]

Komplexní zpracování zemědělských produktů s minimalizací tvorby odpadů a jejich maximálním využitím je nutností.

Většina surovin je získávána z obnovitelných zdrojů – produkcí biomasy rostlinného a živočišného původu. [10]



Obr.1 Biomasa

Odpady jsou látky, které nemůžeme nebo z ekonomických důvodů nechceme dále využívat, jsou to nepotřebné produkty lidské činnosti v daném čase.

Odpady definuje zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech a změně některých dalších zákonů.

V potravinářském průmyslu můžeme odpady členit na látkové a energetické. Látkové pak dělíme na:

- tuhé – chlévská mrva
- kapalné – močůvka
- plynné – plyny při zpracování siláže, NH_3

Energetický odpad především na hluk a teplo. Jako škodlivé hodnotíme odpady infekční a toxické, ty, které poškozují lidské zdraví (odpady s obsahem patogenních MO, uhynulá zvířata, kejda – směs tuhých a tekutých exkrementů s příměsí zbytků krmiv a podílem technologické vody).

2 CÍL PRÁCE

- Vypracovat literární přehled k problematice odpadů z potravinářských výrob
- Zohlednit v této práci mikroorganismy, které se používají při zpracování odpadů
- Popsat jednotlivé produkty vznikající při využití odpadů a jejich význam

3 TEORETICKÁ ČÁST

3. 1 Druhy odpadů

Odpadem nazýváme nepotřebný produkt lidské činnosti v daném čase.

3. 1. 1 Rozdělení na základě několika kritérií:

- dle využitelnosti můžeme klasifikovat na:[9]
 - využitelný
 - nevyužitelný

Nevyužitelný odpad je potřebné alespoň zneškodnit. Využitelný odpad slouží nebo může sloužit jako sekundární surovina. Odpad může být využitelný přímo nebo po úpravě. O využitelnosti rozhodují nejen kvalitativní vlastnosti odpadu, ale i jeho množství v místě zdroje a místní podmínky.

- dle fyzikálních vlastností
 - plynné
 - kapalné
 - tuhé
 - směsné
- dle oborů lidské činnosti
 - průmyslové
 - zemědělské
 - stavební
 - radioaktivní
 - komunální
- dle vlivu na životní prostředí (ŽP)
 - zvláštní – nebezpečné – hodnotí se u nich toxicita, dráždivost, výbušnost, mutagenita, karcinogenita, teratogenita
 - ostatní – posuzovány jako hnojivo, kompost

3. 1. 2 Katalogové třídění odpadů platné v ČR:

- šestimístný kód
- první dvojčíslí – SKUPINA
- druhé dvojčíslí – PODSKUPINA
- třetí dvojčíslí – DRUH ODPADU

Příklad:

Katalogové číslo (dle 381/2001 Sb.)

Název odpadu

08 01 11

Odpadní barvy a laky obsahující organická rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky

Konečné hodnocení a zařídění se provádí na základě horšího posouzení.

3. 2 Nakládání s odpady

Nejefektivnějším způsobem nakládání s odpady je zabránění jejich vzniku vhodným technologickým opatřením. Pokud se při daném procesu výroby vzniku odpadu nelze vyhnout, řadí se způsoby nakládání s odpady podle priority vzhledem k účinkům na životní prostředí. [4]

- Omezení vzniku tvorby odpadů u výrobce
- Zneškodňování odpadů ekologickým a ekonomickým způsobem:
 - s materiálovým využitím odpadů (využitím druhotných surovin, přepracováním, recyklací)
 - s energetickým využitím odpadů (spalováním)
 - ukládáním (skládkováním)
- Z postupů nakládání s odpady [6]

3. 2. 1 Postupy nakládání s odpady:

- Skládkování
- Spalování
- Kompostování
- Opětovné použití
 - Jako krmiva
 - Jako suroviny
 - Jako zdroje energie

Odpady z potravinářských výrob jsou zdrojem různých problémů se znečištěním životního prostředí. Zpravidla největším problémem je oblast odpadních vod, neboť potravinářské výroby v sobě zahrnují řadu jednotlivých postupů jako je praní, extrakce, odpařování, filtrace apod. Odpadní vody vzniklé při těchto postupech běžně obsahují vysoké koncentrace suspendovaných částic a rozpustných organických látek jako jsou sacharidy, bílkoviny, lipidy.

Parametry kontaminace (mg/l)				
Odpad	BSK ₅ ¹⁾	SL ²⁾	Bílkovina	Tuk
Mlékárenství	1000-4000	1000-2000	6-82	30-100
Rybný průmysl	500-2500	100-1800	300-1800	100-800
Zpracování ovoce	1200-4200	2500-6700	-	-
Masný průmysl	100-6500	100-1500	350-950	15-600
Drůbežářský průmysl	200-1500	75-1100	300-650	100-400
Zpracování zeleniny	1000-6800	100-4000	-	-
Komunální odpad	100-300	100-500	150-530	0-40

Tab. 1 Charakteristika odpadů potravinářských výroby [10]

¹⁾ Biologická spotřeba kyslíku za 5 dní

²⁾ Celkový obsah suspendovaných pevných látek

Technologické postupy na odstraňování hlavních polutantů jako je rozpuštěná a suspendovaná organická hmota vznikající v potravinářském průmyslu mohou být rozděleny na fyzikální, chemické a biologické postupy. [6]

Biologické postupy pak můžeme rozdělit na aerobní a anaerobní. V případě aerobních postupů jsou sacharidy, bílkoviny a lipidy obsažené v odpadech převáděny pomocí mikroorganismů na mikrobiální biomasu a oxid uhličitý, při anaerobních procesech jsou uvedené složky odpadů transformovány pomocí methanogenních bakterií na bioplyn (methan), nebo na organické kyseliny, případně pomocí kvasinek na ethanol.

Při rozhodování o vhodné technologii na likvidaci odpadů hraje klíčovou roli množství a charakteristika odpadů, cenová náročnost technologie a hodnota vytvořených druhotných surovin či druhu energie na trhu. [10]

3. 3 Recyklace odpadů

Recyklace odpadů představuje rozsáhlé opakované navrácení tuhých, tekutých a plyných odpadních látek do oběhu a opakované využívání energie a tepla. Objektem recyklace jsou zbytky, tj. to, co zůstane z výroby nebo ze spotřeby výrobků. Ze zbytků, které nejsou recyklovatelné, se stává odpad, který se přímo, nebo po úpravě dostává do přírodního prostředí. Konečné výrobky, tedy předměty krátkodobé i dlouhodobé spotřeby, se po využití (pokud nejsou recyklovány) stávají odpadem. Recyklace tedy představuje postupy, při kterých se vzniklý odpad vrací zpět do výroby, kde slouží jako surovina při získávání nových výrobků nebo jako zdroj energie. [4]

V minulosti vysokým tempem narůstala i produkce výrobků na jedno použití, což se týkalo především obalů. Hygiena diktuje, aby se do malých dávek balilo téměř vše včetně potravin, většinou do nevratných obalů. Pokud by se měl ale zachovat tento trend ve výrobě, je potřeba zabezpečit lepší způsoby likvidace a využití odpadů. [4]

Nejvyšším stupněm řešení problému odpadů je zabránění jejich tvorby uplatněním principů nízkoodpadových a bezodpadových technologií. Dalším stupněm pak materiálové zhodnocení recyklací odpadů v původním výrobním cyklu, hospodaření s odpady v následných technologiích jako vedlejší suroviny, zdroje energie.

Využívání odpadů jako druhotných surovin znamená vyrábět více při shodné spotřebě surovin za současného snížení spotřeby energie, materiálu a lidské práce.

Na kvantitativní vyjádření možnosti uplatnění recyklace odpadu se používá tzv. recyklační index I_R . Aby se odpad mohl využít, musí se zabránit jeho zředění a zabezpečit jeho shromažďování sběrem, což vyjadřuje tzv. shromažďovací index I_C . Potenciální možnost zpracování odpadu představuje tzv. zpracovatelský index I_P . [10]

$$\text{Recyklační index: } I_R = I_C \cdot I_P$$



Obr. 2 Symbol recyklace

Shromažďovací a zpracovatelský index nabývají hodnot 0 až 1, čím je hodnota indexu bližší 1, tím je daná surovina lépe recyklovatelná.

Uplatněný recyklační postup nesmí mít negativní vliv na životní prostředí. Nezanedbatelnou roli hrají v rámci provozních nákladů náklady na dopravu, třídění a přípravu zpracování druhotných surovin.

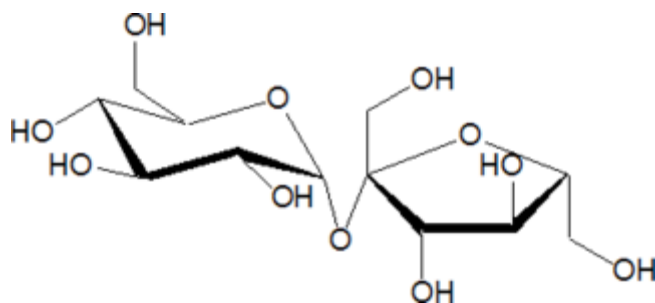
3. 4 Zpracování vedlejších produktů v potravinářském průmyslu

Část odpadů z potravinářského průmyslu je součástí odpadních vod s různým stupněm znečištění. S ohledem na charakter látek obsažených v odpadních vodách z potravinářských výrob (snadná biologická rozložitelnost) je v závislosti na druhu výroby uplatňován buď pouze aerobní biologický stupeň čištění, nebo při vyšším obsahu organických polutantů kombinace anaerobního a aerobního stupně biologického čištění. [2]

3. 4. 1 Cukrovarnický průmysl

Nejvýznamnějším vedlejším produktem výroby cukru je melasa obsahující asi 50 % sacharosy [obr. 3], 18 – 21 % organických látek, 9 – 12 % popela a 20 % vody. Melasa je základní surovinou pro fermentační procesy, využívá se pro výrobu lihu a droždí, jako substrát při fermentačních výrobcích, např. kyseliny citronové, itakonové, šťavelové, máselné, mléčné, při výrobě glycerolu, acetonu. Melasa je využívána i jako substrát při produkci biomasy na krmení. S ohledem na široké možnosti využití je melasa chápána jako cenná surovina než vedlejší produkt či odpad. Dalším vedlejším produktem výroby cukru jsou vyslazené řízky. Řepné řízky po výstupu z extraktoru obsahují asi 93 % vody, která se odstraňuje vylisováním na obsah sušiny 12 %. Vylisované řízky jsou poté hodnotným krmivem. Z propraných řízků se také vyrábí dietní vláknina. [10]

Dalším vedlejším produktem výroby cukru je saturační kal získaný při čerání a saturaci difúzní šťávy. Oddělený kal obsahuje uhličitán vápenatý, draslík, dusík, kyselinu fosforečnou, organické látky, sacharosu a vodu. Používá se především jako hnojivo pro neutralizaci kyselých půd.



Obr. 3 Molekula sacharózy [12]

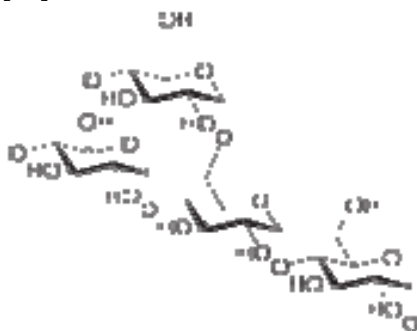
3. 4. 2 Výroba škrobu a mouky

Při výrobě škrobu z brambor vzniká jako vedlejší produkt vláknina, která se lisuje nebo suší a poté se používá ke zkrmování pro hovězí dobytek. Vedlejším produktem výroby pšeničného škrobu je lepek. Suchý jedlý lepek se používá jako surovina pro výrobu polévkového koření.

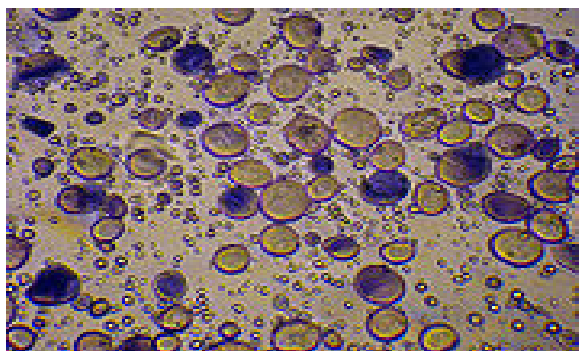
Technický lepek pak můžeme využít v obuvnickém průmyslu. Odpady z výroby mouky, vznikající především při čištění zrna, se dělí na krmné a nekrmné. Ke krmným patří části obilí. Nekrmnými odpady rozumíme plevy, slámu, minerální příměsi, tyto odpady se zpravidla kompostují. [10]



Obr. 4 Amylóza – složka škrobu [20]



Obr. 5 Amylopektin – složka škrobu [20]



Obr. 6 Škrabová zrna

3. 4. 3 Zpracování masa

Významným vedlejším produktem masného průmyslu jsou tuky, tj. hovězí lůj a vepřové sádlo. Zpracovávají se přímo v masném průmyslu pro potravní účely, nebo jsou jako surovina předávány do tukového průmyslu. [10]

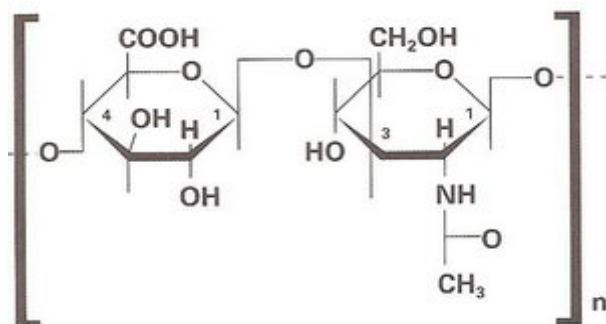
Za vedlejší produkt lze považovat také droby (játra, jazyky, ledviny). Droby jsou omezeně údržné, proto se co nejrychleji zmrazují a předávají do tržní sítě, nebo se zpracovávají společně s masem do masných výrobků.

Významným vedlejším produktem je krev. Ta se po vykrvení stabilizuje proti srážení (chemickou stabilizací), konzervuje se a dále zpracovává k lidské výživě (krevní masné výrobky, konzervy), na krmiva nebo pro technické účely. Po odstředění se získá plazma, která v nativním stavu nebo po úpravách může sloužit jako zdroj aditivních bílkovin, náhrada vaječného bílku. [10]

Střeva a další části trávicího traktu se používají jako obaly na masné výrobky. Mimo masný průmysl nacházejí i uplatnění pro výrobu strun, na šití kůže. Předžaludky skotu slouží jako potravina, tzv. držtky. Kůže pro zpracování v koželužnách. Vepřové kůže se zpracovávají jako přísada do masných výrobků. Kůže jsou také využívány jako surovina pro výrobu kvalitního kolagenu a želatiny. Z kopyt se získává paznehtový olej. Štětiny se dodávají ke zpracování do kartáčoven. [10]

Žlázy s vnitřní sekrecí jsou cenným zdrojem hormonů, v masném průmyslu se hned po vytěžení konzervují (rychlým zmrazením) a poté se předávají do farmaceutického průmyslu na výrobu léků. Obsahy trávicího traktu se většinou zpracovávají na hnojiva, nebo se z nich může v anaerobních reaktorech vyrábět bioplyn. Obsahy předžaludků a žaludků se zpracovávají nejčastěji kompostováním. Kosti se používají na výrobu želatiny, krmných mouček a na výrobu hnojiv. [10]

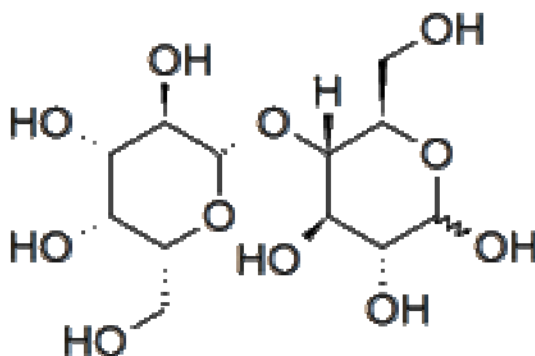
Peří z drůbežářských závodů se kromě tradičního použití do polštářů a přikrývek používá k výrobě dusíkatého krmiva (péřová moučka). Alkalickou hydrolýzou péřové bílkoviny (keratinu) se vyrábí stabilizátor vzduchomechanické pěny (afrodon), která se používá do náplní hasících přístrojů, k výrobě lehčených stavebních materiálů (pěnobetonu, pěnových izolačních tvárnic, pěnošamotu). Odpadové peří se rovněž přidává do tzv. kafilerní pasty. Z hřebínků se získává kyselina hyaluronová. [obr. 7]



Obr. 7 Kyselina hyaluronová

3. 4. 4 Zpracování mléka

Vedlejším produktem v mlékárenství je syrovátka, která za normálních podmínek obsahuje laktosu [obr. 14], bílkoviny, minerální a organické látky. Sirovátka se používá v původním stavu na pití, při výrobě nápojů nebo na krmení. Pro vysoký obsah vody má syrovátka omezenou trvanlivost, proto se zpracovává na zahuštěný syrovátkový koncentrát a sušenou syrovátku. Ze syrovátky se izolují bílkoviny – albumin, globulin a rozkladné produkty kaseinu, kterých je využíváno jako krmiv a dále jako aditiv v pekárenství a při výrobě dietetických pokrmů. Těžištěm průmyslového zpracování syrovátky je získávání mléčného cukru – laktosy, který se využívá v potravinářském a farmaceutickém průmyslu (výroba dětské výživy, cukrovarnický průmysl, plnivo do tablet, výroba D – galaktosy). [10]



Obr. 8 Laktóza [14]

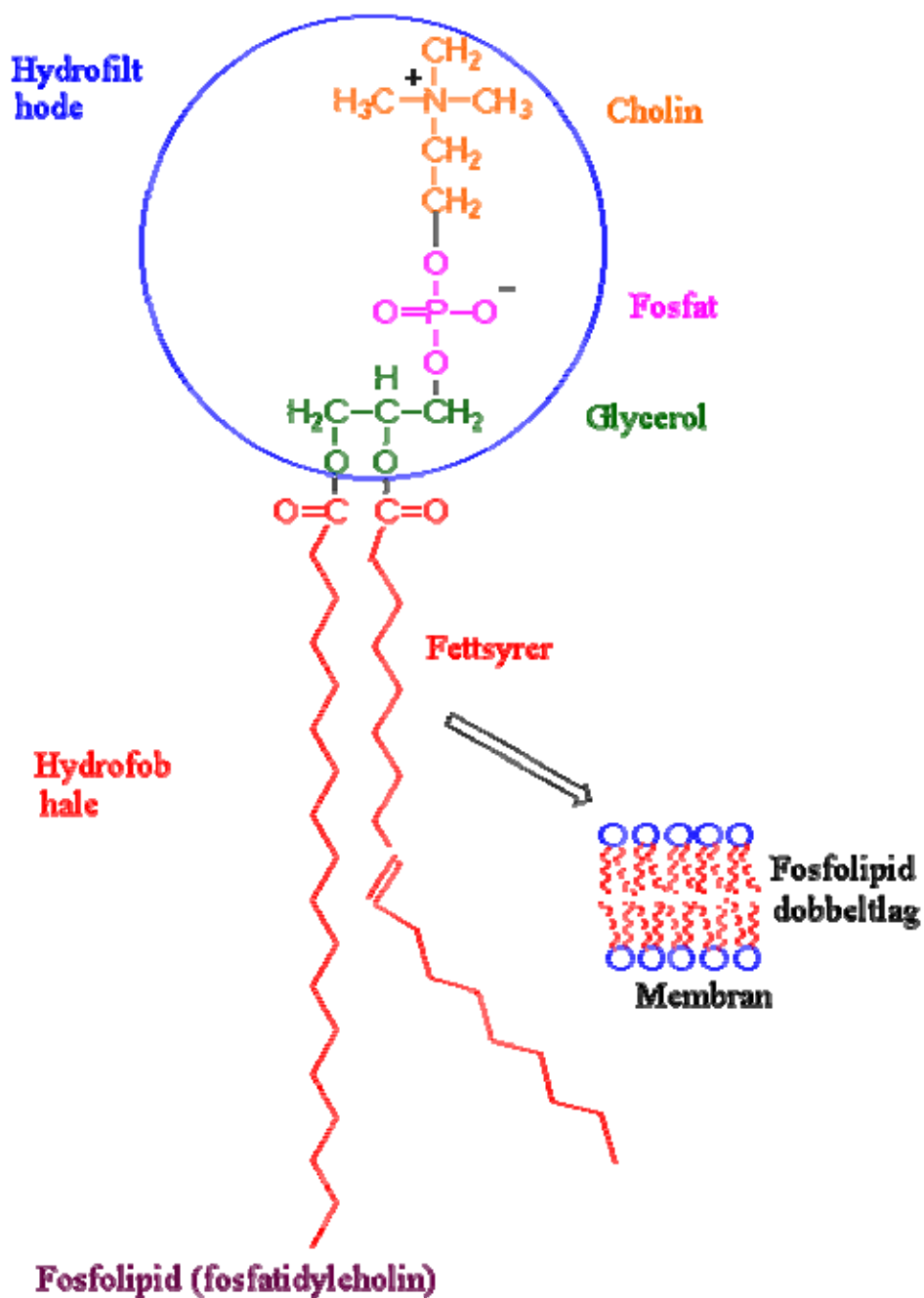
Dalším vedlejším produktem zpracování mléka je podmáslo charakteristické pro vysoký obsah fosfolipidů, laktosy, kyseliny mléčné a popela. Podmáslo se uplatňuje jako dietetikum. Z odpadů mlékárenského průmyslu se využívá prací voda z praní máselných zrn, která se pro svůj vysoký obsah bílkovin využívá jako krmivo.

3. 4. 5 Výroba tuků a olejů

Při výrobě a čištění olejů se odpady při úpravách semen zkrmují, nebo se přidávají do stavebních hmot, případně se spalují. Další významnou druhotnou surovinou je hydratační kal, ze kterého se získává lecitin, neboli fosfatidylcholin [obr. 9]. Pro potravinářské suroviny

se používá výhradně lecitin připravený ze sojového oleje. Lecitiny z ostatních olejů se zkrmuji, nebo se používají pro technické účely.

Důležitou druhotnou surovinou vznikající při zpracování tuků je mýdlový kal (soapstock), ze kterého se získávají rafinační mastné kyseliny. Soapstock může sloužit jako výchozí surovina při přípravě detergentů, bionafty... Vedlejším produktem rafinace olejů jsou rostlinné steroly, které mohou být využity jako surovina ve farmaceutickém průmyslu. [10]



Obr. 9 Lecitin, tj. klasický název pro fosfatidylcholin

3. 4. 6 Zpracování ovoce a zeleniny

Z konzervářské výroby odpadá velké množství různých vedlejších produktů a odpadů: výlisky, slupky, dřeň, jader, pecek a dalších odpadů. Významným vedlejším produktem jsou výlisky po lisování ovocných šťáv. Největší objem tvoří jablečné výlisky, které kromě zkrmování je možné použít i k výrobě jablečného pektinu [obr. 10]. Všechny výlisky lze zkrmovat v čerstvém stavu nebo je možné je stabilizovat sušením. Další druhotnou surovinou jsou jádra pecek, ze kterých se extrahují oleje používané pro kosmetický průmysl, farmaceutické účely... Po extrakci se jádra zkrmují podobně jako v případě olejnin. Jádra meruňkových pecek jsou využívána k výrobě tzv. persika, které je surovinou v cukrovinkářském průmyslu a při výrobě náplní do čokoládových výrobků. [10]

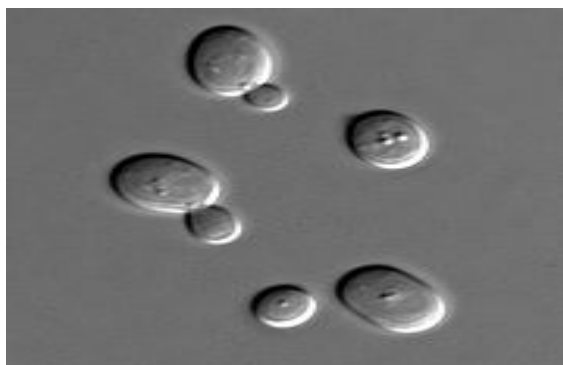


Obr. 10 Pektin – základ procesu želírování

3. 4. 7 Výroba sladu a piva

Jako nejcennější vedlejší produkt při výrobě piva je sladové mláto a pivovarské kvasnice. Sladové mláto se získává po oddělení zcukřeného rmutu. Mláto je považováno za velmi cenné krmivo. Pokud není zajištěn okamžitý odbyt, konzervuje se sušením nebo ojediněle silážováním. Pivovarské kvasnice mají vysoký obsah lysinu, vitaminů skupiny B a minerálních látek. Dále je pak možné je využít ve farmaceutickém průmyslu, k výrobě kosmetických přípravků. [10]

Zbývající odpady z výroby piva – chmelové mláto (chmel oddělený od mladiny), hořké kaly (odpadající při chlazení mladiny) a pěnové přikrývky (sbírané z povrchu kvasící mladiny) se pro svůj vysoký obsah hořkých látek nehodí ke zkrmování, proto se likvidují kompostováním. [10]



Obr. 11 Snímek kvasinek *Saccharomyces cerevisiae*

3. 4. 8 Výroba vína, lihu a droždí

Při výrobě vína odpadají jako vedlejší produkty třapiny, hroznové výlisky, semena, kvasničné kaly a vinný kámen. Třapiny obsahující značný podíl celulosy je možno po vhodné úpravě (sušením a mletím) zkrmovat, případně s výlisky silážovat. Výlisky z hroznů je možné přímo zkrmovat, při extrakci výlisků horkou okyselenou vodou může být extrakt zakvašen a použit pro výrobu vinných destilátů. Výlisky z červených hroznů slouží jako surovina pro extrakci antokyanových barviv využívaných jako přirozená aditivní barviva v potravinářství.

Z izolovaných semen (oddělených od vysušených výlisků v mlátičkách) se získává olej (mající příznivé zastoupení mastných kyselin) využitelný i pro potravinářské účely. Po vylisování oleje se z výlisků extrahují třísloviny. Z kvasničných kalů se na vakuových rotačních filtrech odděluje zbytek vína (použitelný k výrobě destilátů) a ze zbylého matečného koláče se izolují soli kyseliny vinné. Vínan sodno-draselný (a z něho následně kyselina vinná) se získává až v 95% čistotě ve formě vinného kamene usazeného v sudech.

Podobně jako při výrobě piva slouží kvasinky jako cenné přísady do krmných směsí. Vedlejším produktem výroby lihu jsou výpalky. Melasové výpalky se používají k výrobě krmného droždí. Může se z nich vyrábět uhličitán draselný (potaš), výpalkové uhli apod. Obilné a bramborové výpalky jsou cenným krmivem, protože však podléhají rychle zkáze, musí se rychle konzervovat např. sušením. Ovocné výpalky po destilaci pálenek se mohou pro vyšší obsah kyselin zkrmovat až po úpravě pH. Často jsou používána jako hnojivo (po vyhnití a neutralizaci vápnem). [10]

Využití odpadů z výroby droždí úzce navazuje na řešení problematiky čištění odpadních vod, které jsou jedny z nejzávadnějších v potravinářství i v průmyslu vůbec. Odstředěná vykvašená zápara obsahuje zbytky melasy, anorganických živin a metabolických produktů. Čištění těchto vod se provádí kombinací řady postupů s mechanickými, fyzikálně chemickými i biologickými stupni. Při použití anaerobního stupně čištění se může využívat produkovaného bioplynu v kombinaci s využitím stabilizovaných kalů jako hodnotného hnojiva. [10]

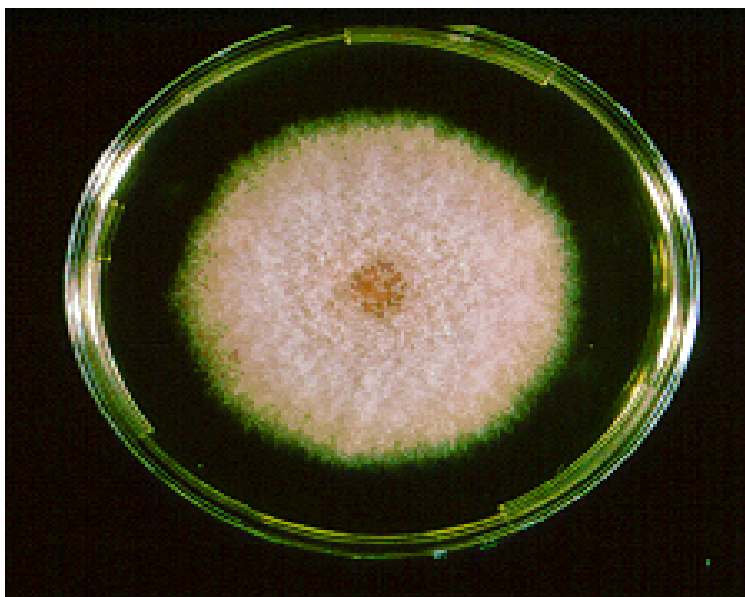
3. 5 Potraviny z odpadů

Produkce potravin z odpadu dává možnost řešení problému globálního nedostatku potravin na celém světě, především zemích třetího světa. Pro získávání energie z potravinářských odpadů byl vypracován postup, který se dá popsat hesly kal – řasy – methan. Aerobním rozkladem organického odpadu pomocí bakterií jsou v tomto procesu získané živiny využívány ve spojení se sluneční energií k růstu řas, které jsou pak podrobeny anaerobní mechanizaci za tvorby žádaného bioplynu.

Použité mikroorganismy, které jsou schopny využít těchto odpadů ke svému růstu (i jako zdroje energie), vytvářejí příslušnou biomasu, která je zdrojem potřebných bílkovin.

Vzhledem k tomu, že se jedná o jednobuněčné organismy, označují se získané bílkoviny jako jednobuněčné.

O atraktivnosti zpracování zemědělsko-potravinářských odpadů na jednobuněčné bílkoviny svědčí údaje o výtěžnosti těchto bílkovin z různých lignocelulosových odpadů zpracovaných pomocí plísně *Fusarium semitectum*. [obr. 12]



Obr. 12 *Fusarium semitectum*

3. 6 Obalové materiály v potravinářství

Podle výsledků prováděných studií tvoří obalové materiály 20-30 % odpadu z domácností a 8 % z průmyslové a obchodní činnosti. Jednoznačně převažující podíl na tomto druhu odpadů je spojen s balením potravin, tedy s potravinářským průmyslem.

Při řešení ekologických problémů lidské společnosti je tedy třeba v potravinářském průmyslu věnovat značnou pozornost problematice obalů. [10]

Obecné požadavky na obaly:

- Ochrana jakosti
- Hygienická a zdravotní nezávadnost
- Prodloužení trvanlivosti výrobku bez přídavku konzervačních látek
- Informativní funkce
- Technické požadavky
- Technologické požadavky
- Ekologické požadavky

Menšího ekologického zatížení životního prostředí je přitom možno dosáhnout:

- Funkčním způsobem balení – nepoužívat obaly tam, kde nejsou funkčně opodstatnělé (přebalování pomerančů, citronů a pod. do smrštitelných fólií)
- Snižováním spotřeby obalových materiálů a obalů na technicky zdůvodnitelné minimum vhodnou konstrukcí obalů a používáním vylehčených obalů
- Využíváním vratných obalů, případně zajištěním recyklace a opětovného zpracování použitých obalových materiálů a obalů [24]

Při posuzování ekologického dopadu obalů a obalových materiálů je třeba zvažovat surovinové zdroje (upřednostňovány jsou obnovitelné zdroje), negativní vlivy na přírodní prostředí zejména v první fázi výroby obalů, spotřebu energie nutnou k výrobě obalů, bezpečnost a toxicitu v průběhu výroby, užití a likvidace obalů, znečištění půdy, vody a ovzduší ve všech fázích „životního cyklu“ obalů, opakovanou použitelnost obalů a snadnost likvidace použitých obalů. [10]

V této souvislosti je věnována značná pozornost možnostem uplatnění biodegradabilních obalů vyráběných z obnovitelných zdrojů.

Obecně je možno konstatovat, že drtivá většina organických odpadů (zemědělské a průmyslové odpady i odpady komunální) představují komplexní směs látek, které mohou být využívány jako zdroj živin a energie pro růst různých mikroorganismů.

Pro tyto účely se čím dál více vedle klasického fermentačního zpracování využívají i modernizované biotechnologické postupy, ve kterých nacházejí uplatnění vedle vyšlechtěných mikrobiálních kmenů i samotné enzymy. [10]

3. 6. 1 Obaly na bázi kovů

Základním problémem kovových obalů je jejich koroze, rozeznáváme korozi chemickou a elektrochemickou. Možnosti zamezení koroze jsou velmi rozmanité (lakování, pocínování). [9]

3. 6. 2 Skleněné obaly

Přestože jsou obaly ze skla považovány za inertní, dochází i u nich ke korozi. Za běžných podmínek vyskytujících se v potravinách jde zejména o vymývání iontů sodíku, vápníku, popřípadě dalších alkalických kovů a kovů alkalických zemin. U barevných skel pak může docházet i k přenosu iontů kovů používaných k barvení, např. Fe, Mn, Cr. Obecně musí být barevná obalová skla odolnější vůči korozi než skla bezbarvá. [9]

3. 6. 3 Papírové obaly

Papír špatně odolává působení vlhkosti, a proto není vhodný pro přímý kontakt s potravinou o vyšší aktivitě vody. Pro omezení vlhnutí se papírové materiály zušlechťují impregnací. Podstatou je přidávání polymerních materiálů do hmoty papíru. [9]

3. 6. 4 Obaly ze dřeva

Obaly ze dřeva jsou obecně málo vhodné pro přímý kontakt s potravinami, je to způsobeno snadným uvolňováním složek dřeva, zejména pryskyřičnatých látek, tříslovin dřeva do produktů, a to buď těkáním, nebo vyluhováním. Proto je nezbytné dřevěné obaly a nádoby určené pro kontakt s potravinami před prvním použitím ošetřit vyluhováním, zejména vodou a roztoky uhličitanu sodného nebo kyseliny siřičité. [9]

3. 7 Druhy zpracování odpadů

3. 7. 1 Recyklace

Recyklace se chápe jako využití výrobních, zpracovatelských nebo spotřebních odpadů a energií v původní nebo pozměněné formě, bez ohledu na místo nebo čas vzniku a použití odpadů. Recyklace snižuje nároky na dovoz surovin, šetří prvotní zdroje, přináší úspory energie a chrání životní prostředí před nepříznivými dopady škodlivin. Aby mohl být znovu využíván odpad nejen z průmyslu, ale i odpad komunální, je nutné jej třídít. [9]

3. 7. 2 Skládkování

Podle vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, se skládky dělí podle úrovně technického zabezpečení do tří skupin:

- inertní odpad (S-IO) – stavební suť
- ostatní odpad (S-OO) – komunální odpad – z domácností
- skládky nebezpečných odpadů (S-NO) – chemikálie a odpady, které jsou znečištěny jakoukoliv nebezpečnou látkou [9]

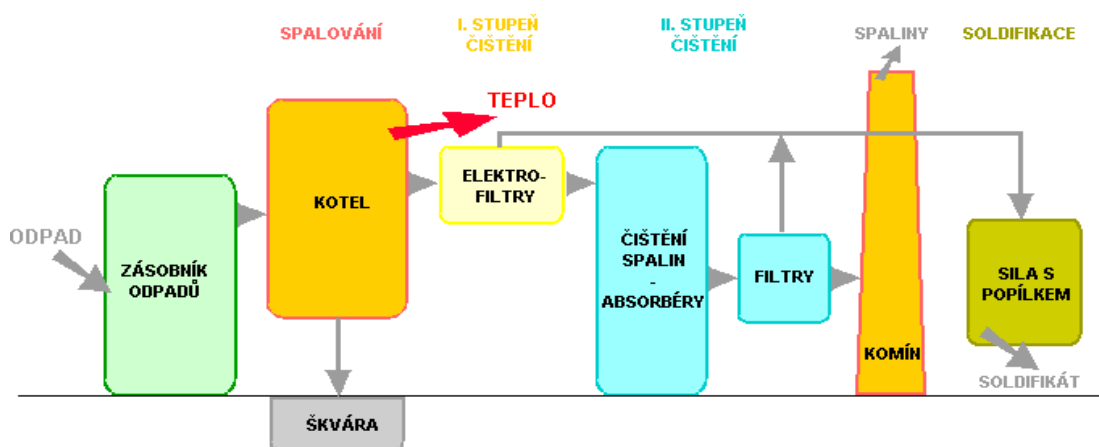
Plynným produktem biochemického rozkladu organických látek je skládkový plyn. Plyn je tvořen směsí methanu a oxidu uhličitého se stopami dalších plynů. Plyn představuje potenciální nebezpečí ze zdravotních důvodů, může dojít nejen k explozi a udušení lidí a ostatních živých organismů, ale vzniklý plyn má i nepříznivý dopad na místní prostředí a pro svoji reakci s půdou může vést i ke snížení úrody. Protože methan je jedním z hlavních skleníkových plynů, je třeba jeho uvolňování do ovzduší minimalizovat na nejnutnější míru, a to správným provozováním skládky. Po vyčerpání kapacity skládky se skládka uzavírá, po uzavření skládky následuje rekultivace. [9]

3. 7. 3 Spalování

Spalování odpadů je řízené exotermické slučování hořlavých složek odpadů s kyslíkem. Spalování tuhých odpadů probíhá poměrně složitým způsobem. Termické zneškodňování

odpadů má celou řadu příznivých aspektů, přesto však není zcela bez negativních vlivů na životní prostředí. Složení spalin vypouštěných do ovzduší musí být upraveno čistícími procesy na takovou úroveň, aby odpovídalo platným emisním normám. [9]

Významnou předností metody spalování je rovněž skutečnost, že pro mnohé typy odpadů, zejména chemické odpady, zvláště zdravotní odpady, je to prakticky jediný vhodný způsob zneškodnění, přičemž zbytek po spalování je tuhý, sterilní a většinou nepodléhá dalšímu rozkladu. Toto znatelně snižuje zdravotní rizika odpadů patologických, případně odpadů vznikajících v souvislosti se zdravotními epidemiemi. Rovněž skutečnost, že při spalování odpadů lze uvolněné teplo účelně využít pro výrobu páry, tepelné užitkové vody a pro jiné účely, patří k přednostem spalování. [9]



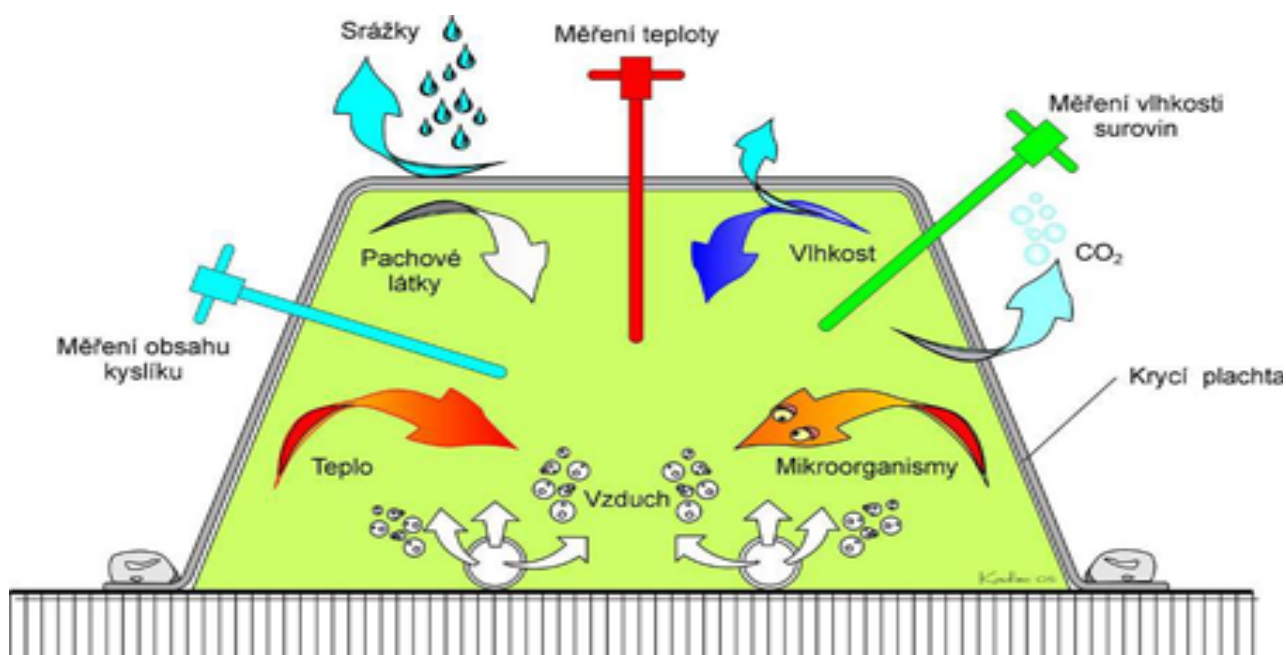
Obr. 13 Schéma spalovny odpadu

3. 7. 4 Biologické zpracování odpadů

Biologické zpracování zahrnuje kompostování, aerobní rozklad a biologickou detoxikaci nebezpečných odpadů. [9]

3. 7. 4. 1 Kompostování

Kompostování je aerobní biologický proces, jehož účelem je odbourat organické substance v odpadu a převést je na stabilní humusové látky. Během tohoto procesu se zhodnocuje organická substance pomocí aerobních mikroorganismů za přístupu kyslíku, který slouží jako živina a zdroj energie. Dochází k hydrolýze bílkovin, sacharidů a tuků. Produkty hydrolýzy – aminokyseliny, alifatické alkoholy, monosacharidy se částečně přeměňují za vývinu tepla na organické kyseliny, jako jsou např. kyselina octová, máselná, propionová a na oxid uhličitý. [obr. 14] [9]



Obr. 14 Monitorované hodnoty při kompostování [15]

3. 7. 4. 2 Anaerobní rozklad

Anaerobní rozklad se užívá pro zneškodňování pevných a polotekutých organických odpadních materiálů. Při srovnání s kompostováním má zařízení na anaerobní rozklad menší požadavky na plochu, neuvolňují se žádné páchnoucí emise a z odpadů lze získat energii.

Perspektivní je tento způsob pro zpracování odpadů z průmyslu výroby potravin a nápojů, které nenajdou své další uplatnění jako krmivo v zemědělství. [9]

3. 7. 4. 3 Biologická detoxikace nebezpečných odpadů – biodegradace

Jedná se o využití mikroorganismů nebo jejich produktů umožňujících detoxikovat nebo rozložit nebezpečné chemikálie. Biodegradace je vysoce účinná metoda s nepatrnými škodlivými vlivy na životní prostředí. [9]

3. 8 Prevence vzniku odpadů

Stále častěji dochází k využívání biokatalýzy v potravinářství, ve farmaceutickém a chemickém průmyslu. Uplatnění biokatalýzy v moderních biotechnologiích přináší díky vlastnostem enzymů jako katalyzátorů, které minimalizují tvorbu vedlejších produktů chemických reakcí, nižší tvorbu odpadů. Pro potravinářský průmysl má význam uplatnění nových biotechnologií zavedením nových kmenů mikroorganismů. [3]

3. 9 Úlohy mikroorganismů v potravinářství

- mikroorganismy s pozitivní rolí jako výrobní prostředky při výrobě fermentovaných potravin
- mikroorganismy s negativním účinkem při kažení potravin (nežádoucí kvašení, plsnivění, hnití), přitom mohou vznikat látky ohrožující zdraví člověka
- potraviny a voda mohou být nosičem patogenních mikroorganismů

Zjednodušeně řečeno v jedné potravíně je daný mikroorganismus nezbytný a žádoucí a v druhé je naopak nežádoucí a může se podílet na kažení potraviny.

V domácnostech se postupně rozšiřuje kompostování jako přirozený proces zhodnocování odpadu. Při zvažování jeho negativních vlivů na člověka a jeho životní prostředí je třeba brát ohled na hygienické aspekty, obzvláště na vliv původců infekcí na zdraví lidí a zvířat.

Houby a jiné drobné mikroskopické organismy se v přírodě starají o to, aby byl mrtvý biogenní materiál rozložen na své části a tak mohl být znovu zapojen do cyklu látkové přeměny. K nejčtetnějším zástupcům (výtrusným) rostlin a organismů patří plíseň jménem *Aspergillus fumigatus*. [obr. 15] Jako plísně jsou označovány ty houbovitě organismy, které na potravinách nebo jiných organických médiích vytvářejí bílou vláknitou síť (podhoubí - mycelium). Plísně se rozmnožují prostřednictvím výtrusů (spor).



Obr. 15 *Aspergillus fumigatus*



Obr. 16 Mycelium hub [18]

Při silném napadení kompostovatelné hmoty plísněmi může již do týdne dojít ke zvýšené koncentraci spor v okolním vzduchu. Do rizikových skupin patří lidé, kteří trpí chronickými chorobami plic, jater či ledvin, diabetici, astmatici, alergici a lidé, jejichž imunitní systém je oslaben po transplantacích orgánů nebo v důsledku těžkých onemocnění (např. leukémie, AIDS, tuberkulóza, nádorová onemocnění).

Celulózy jsou syntetizovány celulolytickými houbami jako je např. *Fusarium Myrothecium* a *Trichoderma species*. [21]

Aspergillus xylanáza se používá k fermentaci a aplikaci lignocelulózového odpadu. [22]

Aspergillus niger se používá k výrobě pektinázy z hlav slunečnic. [23]

3. 10 Význam mikroorganismů v přírodě a průmyslu

Mikroorganismy hrají v přírodě i životě člověka obrovskou roli, neboť jsou jedním z hlavních činitelů ovlivňujících tvorbu a zachování životního prostředí na naší planetě. Společenství různých druhů mikroorganismů jsou totiž schopna rozložit veškeré přirozené organické látky až k jejich úplné mineralizaci. Tím vracejí chemické prvky, které jsou nezbytnou složkou buněčné hmoty, do koloběhu prvků v přírodě. Kdyby tato činnost mikroorganismů ustala, byla by příroda pouze skladištěm mrtvých těl rostlin a živočichů. [7]

Nejzávažnější negativní účinek mikroorganismů v přírodě vyplývá z činnosti tzv. patogenních mikroorganismů, které způsobují nemoci člověka, zvířat nebo rostlin. Další negativní účinek mikroorganismů spočívá v nežádoucím rozkladu potravin, potravinářských surovin, textilií, papíru, kůže, dřeva, organických nátěrů a některých plastů. Ty potraviny a potravinářské suroviny, jež obsahují dostatečné množství vody, jsou totiž velmi vhodnou živnou půdou pro mikroorganismy. [7]

Lidstvo však již od nepaměti využívá také určitých skupin mikroorganismů, jejichž činnost je schopna zastavit růst nežádoucích mikroorganismů v potravinách, a tím prodloužit skladovatelnost potravin. Jde např. o mléčné kvašení zelí, okurek a jiné zeleniny, jež brání hnilobě těchto surovin, o výrobu sýrů. Nežádoucí činnost mikroorganismů, vedoucí k poškození výrobků z celulosy, kůže, vlny, plastů, se označuje jako mikrobiální koroze. Při této korozi se nejčastěji uplatňují plísně, neboť jsou nenáročné na živiny i vlhkost. [7]

Průmyslově se činnosti mikroorganismů využívá nejen v tradičním kvasném a mlékárenském průmyslu, ale také v průmyslu farmaceutickém, který vyrábí velké množství antibiotik, a při kvasné výrobě řady organických kyselin, vitaminů a enzymů.

Mimořádný význam má použití mikroorganismů při zajišťování výživy lidstva, neboť mikroorganismy syntetizují plnohodnotné bílkoviny mnohem větší rychlostí než jakékoliv jiné organismy. Navíc jsou mikroorganismy schopny k tomuto účelu využít i odpadních látek, jako jsou odpadní vody potravinářských a kvasných výroby, hydrolyzáty dřevných a jiných celulosových odpadů. [7]

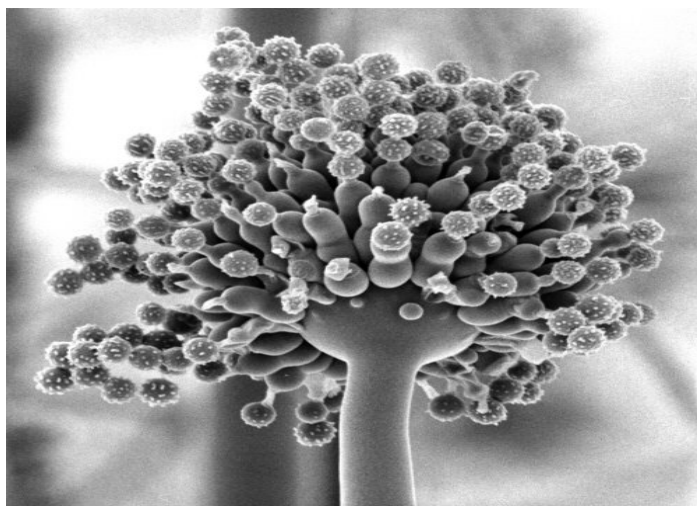
Významnou mírou se na degradaci přirozených organických látek podílejí saprofytické a parazitické houby. Přičemž některé mikroskopické houby tvoří mykotoxiny, které jsou produkty látkové přeměny a vznikají i během růstu mikroskopických vláknitých hub na potravinách. Jsou toxické pro lidi i zvířata. Z hlediska tvorby toxinů jsou nejvýznamnější rody *Aspergillus*, *Penicillium* a *Fusarium*. Přítomnost mykotoxinu v potravinách může mít následující příčiny: kažení potravin jejich plesnivěním, či výrobu potravin za pomoci plísní produkujících mykotoxiny. Mykotoxiny se racionálními metodami nedají z potravin a z krmiv odstranit, proto je především snaha zabránit jejich vzniku.

3. 10. 1 Rod *Aspergillus*

Rod *Aspergillus* roste hlavně na bavlňených látkách, konopí. Dají se najít na ovoci, zelenině, v mouce, dřevu, papíře a tapetách. Roste dobře ve vlhkém prostředí. Mnohé druhy tvoří produkty látkové výměny, které jsou pro člověka velmi toxické, čímž mohou způsobit otravy potravinami. Diagnózy způsobené touto plísní se nazývají aspergilózy. [5]

Jde o rod vyskytující se na nejrozličnějším materiálu, neboť je velmi dobře vybaven enzymy (amylolytickými, pektolytickými a proteolytickými). Některé druhy jsou vhodné pro průmyslovou přípravu těchto enzymů, jež se pak používají v potravinářském průmyslu (např. amylolytické enzymy a proteolytické enzymy v pivovarnictví, pektolytické enzymy v konzervárenství) nebo při výrobě pracích prášků. Některé druhy se používají pro průmyslovou kvasnou výrobu organických kyselin: *Aspergillus niger* [obr. 18] pro výrobu kyseliny citrónové, *Aspergillus terreus* pro výrobu itakonové kyseliny. Některé druhy produkují antibiotika, jež jsou však velmi toxická, takže nenašla lékařské použití. [5]

Rod *Aspergillus* má vatovité, neprůhledné, bezbarvé nebo nápadně zbarvené mycelium. Staré kolonie jsou překryté bílou, žlutou, zelenou, hnědou nebo černou vrstvou spor. Konidiofory jsou větvené a septované, vyrůstají z jedné hyfóvé buňky. [5]



Obr. 17 Konidiofor Aspergillus niger



Obr. 18 Aspergillus niger na Petriho misce

3. 10. 2 Rod *Penicillium*

Druh častý na skladovaných obilovinách, příležitostně izolovaný i z půdy. Producent několika dosti toxických mykotoxinů. Dostí pomalu rostoucí, sametové až flokozní, tmavozelené, s oranžovým myceliem. [5]

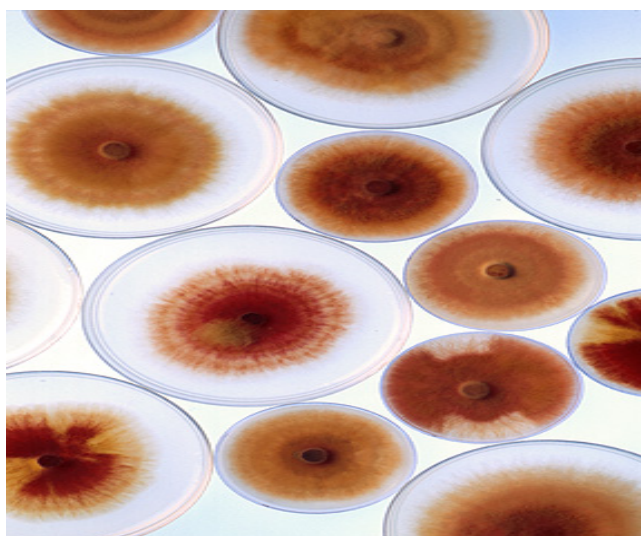


Obr. 19 *Penicillium camemberti*

3. 10. 3 Rod *Fusarium*

Fusarium se velmi často nachází v krmivech, na potravinách. Mnohé druhy *Fusarium* patří mezi rostlinné parazity a mohou tvořit mykotoxiny. Oproti plísním jako *Aspergillus*, *Penicillium* se spory *Fusarií* nerozšiřují pomocí větru, nýbrž přes zvířata. [5]

Rod *Fusarium* [obr. 20] má řídké vzdušné mycelium, nepravidelné, šedé nebo hodně barevné.



Obr. 20 Rod *Fusarium*

4 ZÁVĚR

V rámci předkládané bakalářské práce bylo studováno využití odpadů z potravinářských výrob a řešena problematika zabývající se tímto tématem, kterou zabezpečuje zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, předcházení vzniku odpadu, nakládání s nimi tak, aby byla dodržena ochrana životního prostředí, zdraví člověka a trvale udržitelný rozvoj. Velká pozornost byla věnována jednotlivým průmyslovým odvětvím potravinářského průmyslu, jejich nejvýznamnějším vedlejším produktům (čili odpadům) a jejich následné využití.

Část práce se zabývala jednotlivými možnými druhy odpadů, nakládání s nimi, problematikou recyklace, kterou řeší recyklační index a značí symbol recyklace. [obr. 2]

Ideální postup nakládání s odpadem by měl být takový že:

- odpad, který vzniknout nemusí, ať vůbec nevznikne
- co lze, tak znovu použít
- vytržít a recyklovat
- co lze, tak energeticky zhodnotit – organický materiál kompostovat, spalitelné spálit
- zbytek po spálení vyčistit a zabezpečit uložením na skládce

Součástí práce bylo také zhodnocení obalových materiálů využívaných v potravinářství, které plní zákon č. 477/2001 Sb., o obalech a o změně některých zákonů.

Mezi nejčastější zpracování odpadů se řadí recyklace, skládkování, spalování a biologické zpracování odpadů, kam patří kompostování, anaerobní rozklad, biodegradace neboli biologická detoxikace nebezpečných odpadů.

Byly zde vytyčeny mikroorganismy využívané při zpracování odpadů, úlohy a význam mikroorganismů.

Cílem této práce bylo vypracovat literární přehled k problematice odpadů z potravinářských výrob.

5 LITERATURA

- [1] Kuraš, M. a kol. Odpady, jejich využití zneškodňování. Praha: Český ekologický ústav, 1994. 241 s.80-85087-32-4.
- [2] Marek M., Opatová H., Voldřich M. (1996): Odpady a druhotné suroviny v zemědělsko-potravinářském komplexu. VŠB-TU Ostrava a KU Praha.
- [3] Poonam N., Dalel S., Ashok P. (2001): Utilization of agricultural and food waste and by-products by biotechnology. Agro Food Ind. Hi-Tech, 12, 26-29.
- [4] Tölgyessy J., Piatrik M. (1994a): Zneškodňovanie odpadov. V knize: Technológia vody, ovzdušia a tuhých odpadov. Str. 209-235. STU, Bratislava.
- [5] Chalupová, M.: Studium mikrobiální degradace celulosových materiálů. Brno, 2005, s. 61 Diplomová práce na chemické fakultě Vysokého učení technického na Ústavu chemie potravin a biotechnologií. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Jiřina Omelková, CSc.
- [6] Hansen C.L. (2000): Waste treatment. V knize: Mattsson B. a Sonesson U. (Edits.): Environmentally-friendly food processing. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge.
- [7] Šilhánková, L.: Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology, Academia nakladatelství Akademie Věd České republiky, Praha, 2002, s. 363, ISBN 80-200-1024-6.
- [8] Velíšek, J.: Chemie potravin I OSSIS, Pelhřimov, 1999, s. 352, ISBN 80-902391-3-7.
- [9] Téze předmětu odpady potravinářské výroby, distribuce a prodeje potravin: Dostupné z: http://fvhe.vfu.cz/adresa/sekce_ustavy/uvozp/Tezeprednasek_Odpady.pdf.
- [10] Odpady z potravinářských výrob v životním prostředí. Dostupné z: http://www.phytopsanitary.org/projekty/2005/WF_07_2005.pdf.
- [11] Polysacharidy škrobu – Amyláza a amylopektin. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0krob>.
- [12] Sacharóza: Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Sachar%C3%B3za>.
- [13] Görner, F., Valík, L.: Aplikovaná mikrobiológia poživatin. Malé centrum, Bratislava, 2004, s. 528, ISBN 80-967064-9-7.
- [14] Laktóza: Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Lakt%C3%B3za>.
- [15] Kompostování: Dostupné z: <http://www.vuzt.cz/doc/clanky/zivotniprostredi/VUZT14Kompost.pdf?menuid=150>.

- [16] Přehled hlavních legislativních norem pro energetické využívání odpadů: Dostupné z: <http://www.odpadjeenergie.cz/legislativa/prehled-hlavnich-legislativnich-norem-pro-energeticke-vyuzivani-odpadu.aspx>.
- [17] Mikoláš, J.: Recyklace průmyslových odpadů. 1. vyd. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1988. 165 s.
- [18] Mycelium: Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Mycelium>.
- [19] Vaněček, V., Zíka, I.: Chemická legislativa dnes a zítra: nová evropská chemická politika REACH. Enviromentální aspekty podnikání, 2005, č. 1, s. 24.
- [20] Amylóza a amylopektin: Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0krob>.
- [21] Milala, M. A., Shugaba, A., Gidado, A. a kol.: Studies on the Use of Agricultural Wastes for Cellulase Enzyme Production by *Aspergillus niger*, Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 2005, 1(4): 325-328.
- [22] Gawande, P. V., Kamat, M. Y.: Production of *Aspergillus xylanase* by lignocellulosic waste fermentation and its application, Journal of Applied Microbiology, 1999, 87, 511-519.
- [23] Patil, S. R., Dayanand, A.: Production of pektinase from deseeded sunflower head by *Aspergillus niger* in submerged and solid-state conditions, Department of Microbiology, India, 2005.
- [24] Čurda D., Fuchsová A. (1995): Racionalizace balení se zřetelem na ekologické aspekty. Konf. Obalové odpady, Praha.

6 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK

- Obr. 1 Biomasa
- Obr. 2 Symbol recyklace
- Obr. 3 Molekula sacharózy
- Obr. 4 Amylóza – složka škrobu
- Obr. 5 Amylopektin – složka škrobu
- Obr. 6 Škrobová zrna
- Obr. 7 Kyselina hyaluronová
- Obr. 8 Laktóza
- Obr. 9 Lecitin, tj. klasický název pro fosfatidylcholin
- Obr. 10 Chemická struktura vitaminu C
- Obr. 11 Snímek kvasinek *Saccharomyces cerevisiae*
- Obr. 12 *Fusarium semitectum*
- Obr. 13 Schéma spalovny odpadu
- Obr. 14 Monitorované hodnoty při kompostování
- Obr. 15 *Aspergillus fumigatus*
- Obr. 16 Mycelium hub
- Obr. 17 Konidiofor *Aspergillus niger*
- Obr. 18 *Aspergillus niger* na Petriho misce
- Obr. 19 *Penicillium camemberti*
- Obr. 20 Rod *Fusarium*

Tab. 1 Charakteristika odpadů a potravinářských výrob